

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-213413
 (43)Date of publication of application : 06.08.1999

(51)Int. Cl. G11B 7/095
 G11B 19/04

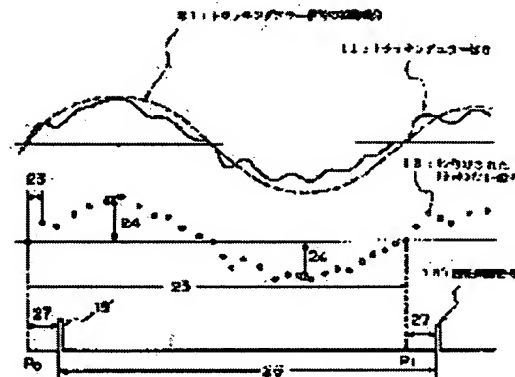
(21)Application number : 10-019272 (71)Applicant : TOSHIBA CORP
 (22)Date of filing : 30.01.1998 (72)Inventor : SAKURAI TETSUJI

(54) DISK REPRODUCING DEVICE AND CONTROL METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a disk reproducing device capable of detecting the magnitude of the vibration generated due to the mass eccentricity of a disk with high accuracy without using a sensor for detecting vibration.

SOLUTION: The peak value of the vibration component of a tracking error signal is detected and this peak value is compared with a preliminarily stored reference value and also whether the cycle 25 of the tracking error signal is almost matched with the cycle of the revolution of a disk or not is checked. When the detected peak value exceed the reference value and respective cycles 25, 26 are almost matched, prescribed countermeasures against the vibration such as to lower a reproducing speed (reproducing bouble speed) and the like are executed by considring that the vibration caused the mass eccentricity of the disk is generated. Moreover, at the time of manufacturing a device, a reference value setting mode for setting an optimum reference value is provided in this drive and a specific mass eccentricity disk is reproduced at the maximum speed in this mode and the the peak value of the vibration of the tracking error obtained at that time is stored in a nonvolatile memory as the intrinsic reference value of this drive.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

Copyright (C) ; 1998, 2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-213413

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51) Int.Cl.⁶
G 1 1 B 7/095
19/04

識別記号
5 0 1

F I
G 1 1 B 7/095 C
19/04 5 0 1 Q

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-19272

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月30日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 櫻井 哲児

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町工場内

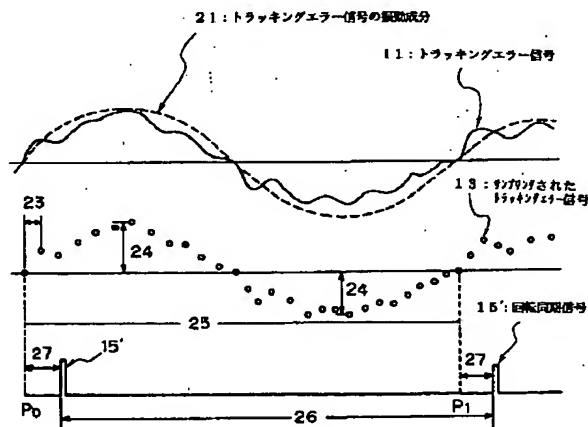
(74) 代理人 弁理士 須山 佐一

(54) 【発明の名称】 ディスク再生装置とその制御方法

(57) 【要約】

【課題】 振動検出用のセンサ部品を用いずに、ディスクの偏重心に起因して発生する振動の大きさを精度良く検出できるディスク再生装置を提供する。

【解決手段】 トラッキングエラー信号の振動成分のピーク値を検出し、このピーク値と予め記憶されている基準値とを比較するとともに、トラッキングエラー信号の周期25とディスク回転周期26とがほぼ一致するかどうかを調べる。検出されたピーク値が基準値を越え、かつ各周期25、26がほぼ一致する場合は、ディスクの偏重心に起因する振動が発生していると見なし、再生速度(再生倍速)を下げるなど所定の振動対策処理を実行する。また、製造時に本ドライブにおいて最適な基準値を設定するための基準値設定モードを設け、このモードにおいて特定の偏重心ディスクを最高速度で再生し、その時得られたトラッキングエラー信号の振動ピーク値を本ドライブ固有の基準値として不揮発性メモリ7に記録する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディスクからデータを読み出す光ピックアップと、
前記光ピックアップより出力されたトラッキングエラー信号に基づいてディスクの偏重心に起因して発生する振動の値を検出する振動検出手段と、
前記検出された振動値とあらかじめ設定された基準値とを比較し、この比較結果に基づいてディスク再生の動作を制御する制御手段とを具備することを特徴とするディスク再生装置。

【請求項2】 ディスクからデータを読み出す光ピックアップと、
前記光ピックアップより出力されたトラッキングエラー信号とディスクの回転同期信号に基づいてディスクの偏重心に起因して発生する振動の値を検出する振動検出手段と、
前記検出された振動値とあらかじめ設定された基準値とを比較し、この比較結果に基づいてディスク再生の動作を制御する制御手段とを具備することを特徴とするディスク再生装置。

【請求項3】 ディスクからデータを読み出す光ピックアップと、
前記光ピックアップより出力されたトラッキングエラー信号に基づいてディスクの偏重心に起因して発生する振動の値を検出する振動検出手段と、
特定の偏重心ディスクから検出された振動の値を基準値として記憶するための記憶手段と、
前記検出された振動値と前記記憶された基準値とを比較し、この比較結果に基づいてディスク再生の動作を制御する制御手段とを具備することを特徴とするディスク再生装置。

【請求項4】 ディスクからデータを読み出す光ピックアップと、
前記光ピックアップより出力されたトラッキングエラー信号とディスクの回転同期信号に基づいてディスクの偏重心に起因して発生する振動の値を検出する振動検出手段と、
特定の偏重心ディスクから検出された振動の値を基準値として記憶するための記憶手段と、
前記検出された振動値と前記記憶された基準値とを比較し、この比較結果に基づいてディスク再生の動作を制御する制御手段とを具備することを特徴とするディスク再生装置。

【請求項5】 請求項2または4記載のディスク再生装置において、
前記振動検出手段は、前記ディスクの回転同期信号と周期がほぼ一致したトラッキングエラー信号の振動成分を前記ディスクの偏重心に起因して発生する振動として検出することを特徴とするディスク再生装置。

【請求項6】 光ピックアップより出力されたトラッキ

ングエラー信号に基づいてディスクの偏重心に起因して発生する振動の値を検出し、この検出された振動値とあらかじめ設定された基準値とを比較し、この比較結果に基づいてディスク再生の動作を制御することを特徴とするディスク再生装置の制御方法。

【請求項7】 光ピックアップより出力されたトラッキングエラー信号とディスクの回転同期信号に基づいてディスクの偏重心に起因して発生する振動の値を検出し、この検出された振動値とあらかじめ設定された基準値とを比較し、この比較結果に基づいてディスク再生の動作を制御することを特徴とするディスク再生装置の制御方法。

【請求項8】 光ピックアップより出力されたトラッキングエラー信号に基づいてディスクの偏重心に起因して発生する振動の値を検出し、この検出された第1の振動値とあらかじめ特定の偏重心ディスクから検出して基準値として記憶された第2の振動値とを比較し、この比較結果に基づいてディスク再生の動作を制御することを特徴とするディスク再生装置の制御方法。

【請求項9】 光ピックアップより出力されたトラッキングエラー信号とディスクの回転同期信号に基づいてディスクの偏重心に起因して発生する振動の値を検出し、この検出された第1の振動値とあらかじめ特定の偏重心ディスクから検出して基準値として記憶された第2の振動値とを比較し、この比較結果に基づいてディスク再生の動作を制御することを特徴とするディスク再生装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばCD-ROM、DVDなどの光ディスクの再生を行うディスク再生装置とその制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、CD-ROM、DVDなどの光学ディスクを再生するディスクドライブの高速化（データの読み出し速度の向上）がめざましい。ディスクドライブの高速化により、偏重心ディスク（重心位置と回転中心位置とがずれたディスク）を再生した際に、ディスクの回転に同期して発生する振動の問題が顕著なものとなってきている。この振動は、光ピックアップのトラッキング性能を劣化させてデータ読み取り性能を低下させる要因となる。また、ドライブの外部に漏れる振動や騒音が増大し、使用環境を著しく悪化させる要因ともなっている。

【0003】従来、このような偏重心ディスクを再生した際に発生する振動を抑制するために、振動子を用いたセンサによって光ピックアップ等の振動を直接検出し、基準値を越える振動が検出された場合に、例えば再生速度（再生倍速）を下げるなどの振動対策処理を行っている。

【0004】しかしながら、この方式では、振動センサ以外に、この振動センサの出力をA/D変換してコントローラに inputs する回路等の多くの部品の追加が必要となり、組立工数やコストの増大を招くという問題がある。また、圧電素子型の衝撃センサは、周囲の電磁ノイズに敏感なため、実装方法や使用方法に特別の配慮が必要になるために、この点からもコスト増を招いている。さらに、これらの振動センサにおいては、部品のばらつき等による検出誤差も問題である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このように従来のディスク再生装置では、ディスクの偏重心に起因して発生する光ピックアップ等の振動を振動センサによって直接検出し、基準値を越える振動が検出された場合に再生速度（再生倍速）を下げる等の振動対策処理を行っているが、この振動センサを用いた方式は、総部品点数の増大によるコストアップや、センサ部品のばらつきによる振動誤検出、さらにはこの振動誤検出に起因したパフォーマンス低下等の諸問題を抱えていた。

【0006】本発明はこのような課題を解決するためのもので、ディスクの偏重心に起因して発生する振動の大きさを高精度に検出することのできるディスク再生装置とその制御方法の提供を目的としている。

【0007】また、本発明は、ディスクの偏重心に起因して発生する振動を外乱振動等の他の振動要因と識別して精度良く検出することのできるディスク再生装置とその制御方法の提供を目的としている。

【0008】さらに、本発明は、部品のばらつきに左右されることなく、ディスクの偏重心に起因して発生する振動の大きさ精度良く検出することのできるディスク再生装置とその制御方法の提供を目的としている。

【0009】さらに、本発明は、振動検出用のセンサ部品を用いることなく、ディスクの偏重心に起因する振動の大きさを精度良く検出することのできるディスク再生装置とその制御方法の提供を目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のディスク再生装置は、請求項1に記載されるように、ディスクからデータを読み出す光ピックアップと、前記光ピックアップより出力されたトラッキングエラー信号に基づいてディスクの偏重心に起因して発生する振動の値を検出する振動検出手段と、前記検出された振動値とあらかじめ設定された基準値とを比較し、この比較結果に基づいてディスク再生の動作を制御する制御手段とを具備する。

【0011】本発明は、トラッキングエラー信号に基づいてディスクの偏重心に起因して発生する振動の値を検出することにより、振動検出用のセンサ部品を用いることなく振動の大きさを精度良く検出ことができ、ディスク再生装置を低コストに提供することができる。

【0012】また、本発明のディスク再生装置は、請求項2に記載されるように、ディスクからデータを読み出す光ピックアップと、前記光ピックアップより出力されたトラッキングエラー信号とディスクの回転同期信号に基づいてディスクの偏重心に起因して発生する振動の値を検出する振動検出手段と、前記検出された振動値とあらかじめ設定された基準値とを比較し、この比較結果に基づいてディスク再生の動作を制御する制御手段とを具備することを特徴とする。

【0013】本発明は、ディスクの回転同期信号の周期を参照して、トラッキングエラー信号の振動成分をディスクの偏重心に起因する振動をそれ以外の振動と判別することができる。すなわち、トラッキングエラー信号の振動成分の周期がディスクの回転同期信号の周期とほぼ一致するならば、その振動成分をディスクの偏重心に起因する振動として見なす。これにより、ディスクの偏重心に起因する振動をより高精度に検出することができ、無駄な振動対策処理（例えば再生速度を下げる処理等）が行われることを防止することができる。

【0014】さらに、本発明のディスク再生装置は、請求項3に記載されるように、ディスクからデータを読み出す光ピックアップと、前記光ピックアップより出力されたトラッキングエラー信号に基づいてディスクの偏重心に起因して発生する振動の値を検出する振動検出手段と、特定の偏重心ディスクから検出された振動の値を基準値として記憶するための記憶手段と、前記検出された振動値と前記記憶された基準値とを比較し、この比較結果に基づいてディスク再生の動作を制御する制御手段とを具備することを特徴とする。またさらに、本発明のディスク再生装置は、請求項4に記載されるように、ディスクからデータを読み出す光ピックアップと、前記光ピックアップより出力されたトラッキングエラー信号とディスクの回転同期信号に基づいてディスクの偏重心に起因して発生する振動の値を検出する振動検出手段と、特定の偏重心ディスクから検出された振動の値を基準値として記憶するための記憶手段と、前記検出された振動値と前記記憶された基準値とを比較し、この比較結果に基づいてディスク再生の動作を制御する制御手段とを具備することを特徴とする。

【0015】これら請求項3および請求項4の発明は、前述した作用・効果に加えて、あらかじめ特定の偏重心ディスクから検出して記憶された振動値を基準値として用いることで、装置毎の部品や製造のばらつきによる影響を受けることなく、ディスクの偏重心に起因して発生する振動の大きさを精度良く検出することができる。ここで「特定の偏重心ディスク」とは、製造数のディスク再生装置に対して共通に用いられるディスクであり、例えば、トラッキングエラー信号の平均的な出力特性を有するディスク再生装置にて検出された振動値に基づいて選定された適当な偏重心度を持つディスクである。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施する場合の形態について図面に基づき説明する。

【0017】図1は本発明を適用したディスク再生装置の実施形態であるCD-ROMドライブの構成を示す図である。

【0018】同図に示すように、このCD-ROMドライブにおいて、CD-ROMディスク（以下、ディスクと呼ぶ。）1はスピンドルモータ2により回転駆動される。ディスク1は、例えばスピンドルモータ2のモータ軸に直結されたターンテーブルとクランパと呼ばれる回転自在な両部材間にディスク1のセンタ孔とその周辺部が挟持された状態で回転駆動される。ターンテーブルにはディスク1のセンタ孔と嵌合してディスク1をターンテーブルの回転中心に位置決めするためのセンタリングと呼ばれる部材が固定されている。ターンテーブルとクランパには、例えば永久磁石と鉄などの強磁性体が固定されており、これらの間に作用する吸着力によってディスク1は安定に挟持される。

【0019】また、回転するディスク1の記録領域にレーザ光を照射してその反射光を取り込むことでディスク1からデータを読み出す光ピックアップ3は、ディスク1の半径方向に搬送自在に支持されており、図示しないフィードモータと呼ばれるモータの動力によって搬送駆動される。

【0020】以上のディスク1を駆動する機構と光ピックアップ3を支持搬送する機構は、単一のメカシャーシ上に搭載されており、このメカシャーシは、ディスク再生装置のメイン筐体等にダンパーゴムなどの防振部材を介してフローティング構造で支持されている。さらに、ディスク再生装置には、ディスクを搭載してディスク再生装置の内外を搬送自在なトレイ或いはドロワと呼ばれるディスク収容体と、これを搬送駆動するためのローディング機構が設けられている。

【0021】ディスク1からのデータの読み出し時に光ピックアップ3から出力されたトラッキングエラー信号（アナログ信号）11はサーボ信号処理部4に入力される。サーボ信号処理部4は、入力されたトラッキングエラー信号（アナログ信号）11に基づいて、ディスク記録面のトラックに光スポットを追従させるトラッキングサーボの制御を行う。すなわち、サーボ信号処理部4は、入力されたトラッキングエラー信号（アナログ信号）11に基づいてトラッキング制御信号12を生成し、これを光ピックアップ3内のトラッキングアクチュエータに出力する。トラッキングアクチュエータは、入力されたトラッキング制御信号12に基づいて対物レンズをディスク半径方向に動かすことにより光スポットがトラックの中心に位置付ける。

【0022】また、サーボ信号処理部4は、入力されたトラッキングエラー信号（アナログ信号）11を、プロ

セッサ5の指示するタイミングでサンプリングし、サンプリングされた信号をデジタル化し、このデジタル化されたトラッキングエラー信号13をプロセッサ5に出力する。

【0023】一方、サーボ信号処理部4による線速度一定（CLV）の速度制御の下で、スピンドルモータ2のモータコイルにモータ駆動信号14を供給してスピンドルモータ2を駆動するスピンドルモータドライバ6は、ディスクの回転同期信号15を生成し、これをサーボ信号処理部4を通じてプロセッサ5に信号15'として出力する。

【0024】プロセッサ5は、サーボ信号処理部4より入力されたトラッキングエラー信号13およびディスクの回転同期信号15'に基づいて、トラッキングエラー信号のなかから、ディスク1の偏重心に起因して発生する振動成分を検出する。プロセッサ5は検出された振動のピーク値を求め、この求められた振動のピーク値と、不揮発性メモリ7にあらかじめ記憶されている基準値16とを比較する。求められた振動のピーク値が基準値を越える場合、プロセッサ5は、例えば再生速度（再生倍速）を下げるなど、所定の振動対策処理を実行するように制御を行う。この振動対策処理は、プロセッサ5がサーボ信号処理部4に再生速度（再生倍速）を下げることを指示する回転数指示信号17を送り、それを受けたサーボ信号処理部4がスピンドルモータドライバ6に回転数制御信号18を供給し、この回転数制御信号18を受けたスピンドルモータドライバ6が当該回転数制御信号18に対応したモータ駆動信号14をスピンドルモータ2に供給することによって行われる。

【0025】次に、ディスクの偏重心に起因する振動成分を含んだトラッキングエラー信号からその振動ピーク値を検出する方法を図2を参照して説明する。

【0026】11（実線で示す）はサーボ信号処理部4に入力されるトラッキングエラー信号（アナログ信号）、21（点線で示す）はこのトラッキングエラー信号11に含まれる振動成分である。また、13はこのトラッキングエラー信号（アナログ信号）11を、サーボ信号処理部4にて、プロセッサ5の指示するサンプリング周期23でサンプリングし、デジタル化して得られたトラッキングエラー信号である。ただし、このトラッキングエラー信号13は実際にはデジタルデータである。さらに、15'は回転同期信号、26はディスク回転の実際の周期である。プロセッサ5は、サンプリングされたトラッキングエラー信号13から振動のピーク値24と周期25を求め、この求められた周期25がディスク回転の実際の周期26と一定の誤差範囲内で一致するか否かを調べる。これらの周期25、26が一致すれば、トラッキングエラー信号（アナログ信号）11中の振動成分がディスク1の偏重心によるものと分かる。これら周期25、26の一致／不一致の判断は、例えば、トラ

ッキングエラー信号11の立ち上がりのゼロクロス点P0、P1と回転同期信号15'の立ち上がり点との時間差27、27を各々測定し、これら測定された時間差27、27が一定の誤差範囲内で一致するかどうかを調べることによって可能となる。測定された各時間差27、27が一定でなければ、外乱等による振動と判断し、偏重心ディスクによる振動と区別する。

【0027】次に、本実施形態のCD-ROMドライブにおいて代表される偏重心ディスクの判定の手順を図3のフローチャートを参照して説明する。

【0028】図3において、まずディスク1の回転駆動を開始し(ステップ31)、トラッキングエラー信号11のサンプリング・デジタル化を行い(ステップ32)、デジタル化されたトラッキングエラー信号から振動成分のピーク値を検出する(ステップ33)。

【0029】続いて、検出されたピーク値と不揮発性メモリ7にあらかじめ記憶されている基準値とを比較し、検出されたピーク値が基準値を越えているかどうかを判断する(ステップ34)。検出されたピーク値が基準値を越えていない場合、再生速度が最高速度(最高倍速)に達しているかどうかを判断し(ステップ37)、再生速度が最高速度(最高倍速)に達しているならば正常(ディスクが偏重心ディスクではない)として偏重心ディスクの判定処理を終了する。すなわち、最高速度においてディスクの偏重心に起因する振動が見られなければ、そのディスクは本ドライブで再生するのに問題ないディスクであると判断できるので、偏重心ディスクの判断処理を終了する。また、検出されたピーク値が基準値を越えていない場合で、再生速度が最高速度(最高倍速)に達していない場合はステップ33のピーク値検出に戻る。このようにすることで、偏重心ディスクの判断処理によるプロセッサ5の総負担を最小限に抑えられる。もちろん、プロセッサの能力に十分な余裕がある場合は、ステップ37を無くしてそのままステップ33にジャンプするようにしてもよい。

【0030】さらに、検出されたピーク値が基準値を越えている場合は、トラッキングエラー信号の周期25とディスクの回転周期26を各々測定し(ステップ35)、測定されたそれぞれの周期25、26が一定の誤差範囲内で一致するか否かを調べる(ステップ36)。トラッキングエラー信号11の周期とディスクの回転周期とが一定の誤差範囲内で一致するならば、ディスクの偏重心に起因する振動が発生しているものと見なし、例えば再生速度(再生倍速)を下げるなど、所定の振動対策処理を実行する。トラッキングエラー信号の周期25とディスクの回転周期26とが一定の誤差範囲内で一致しないと判断された場合は、外乱等による振動と判断し、ステップ37に移って再生速度が最高速度(最高倍速)に達しているかどうかを判断し、再生速度が最高速度(最高倍速)に達しているならば正常(ディスクが偏

重心ディスクではない)として偏重心ディスクの判定処理を終了する。

【0031】次に、以上の偏重心ディスクを判断する処理で用いられる基準値の設定について説明する。

【0032】全てのドライブに共通の基準値を設定することは最も簡易的な方法であるが、この方式によると、ドライブを構成する部品のばらつきや製造ばらつきによって偏重心ディスクの判定精度にもばらつきが生じ、偏重心ディスクの誤判定による不当なパフォーマンス低下が生じるおそれがある。このようなドライブ毎の偏重心ディスクの判定精度のばらつきを解消するためには、個々のドライブのばらつきを考慮したドライブ固有の基準値を設定することが重要である。

【0033】本実施形態のCD-ROMドライブには、製造時に本ドライブにとって最適な基準値を設定するための基準値設定モードが設けられている。この基準値設定モードにおいては、特定の偏重心ディスクを最高速度で再生し、その時得られたトラッキングエラー信号の振動ピーク値を、本ドライブ固有の基準値として不揮発性メモリ7に記録する。同一の偏重心ディスクを用いて全てのCD-ROMドライブの基準値設定モードを同様に実行することで、各ドライブの部品のばらつきや製造ばらつきに応じたドライブ毎に最適な基準値を設定することができ、全てのドライブにおいて偏重心ディスクの良好な判定精度が得られる。

【0034】なお、基準値設定モードで使用する特定の偏重心ディスクとは、例えば、トラッキングエラー信号の平均的な出力特性を有するドライブにて測定された振動ピーク値に基づいて選定された適当な偏重心度を持つディスクである。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように本発明のディスク再生装置によれば、トラッキングエラー信号に基づいてディスクの偏重心に起因して発生する振動の値を検出することにより、振動検出用のセンサ部品を用いることなく振動の大きさを精度良く検出することができ、ディスク再生装置を低コストに提供することができる。

【0036】また、本発明によれば、ディスクの回転同期信号の周期を参照して、トラッキングエラー信号の振動成分をディスクの偏重心に起因する振動をそれ以外の振動と判別することができる。すなわち、トラッキングエラー信号の振動成分の周期がディスクの回転同期信号の周期とほぼ一致するならば、その振動成分をディスクの偏重心に起因する振動として見なす。これにより、ディスクの偏重心に起因する振動をより高精度に検出することができ、無駄な振動対策処理(例えば再生速度を下げる処理等)が行われることを防止することができる。

【0037】さらに、本発明によれば、あらかじめ特定の偏重心ディスクから検出して記憶された振動値を基準値として用いることで、装置毎の部品や製造のばらつき

による影響を受けることなく、ディスクの偏重心に起因して発生する振動の大きさを精度良く検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した一実施形態であるCD-ROMドライブの構成を示すブロック図である。

【図2】本実施形態のCD-ROMドライブにおいて、ディスクの偏重心に起因する振動成分を含んだトラッキングエラー信号から振動ピーク値を検出する方法を示す図である。

【図3】本実施形態のCD-ROMドライブの、偏重心ディスクの判定手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

1……CD-ROMディスク

2……スピンドルモータ

3……光ピックアップ

4……サーボ信号処理部

5……プロセッサ

6……スピンドルモータドライバ

7……不揮発性メモリ

11……トラッキングエラー信号（アナログ信号）

13……サンプリング・デジタル化されたトラッキングエラー信号

15, 15'……ディスクの回転同期信号

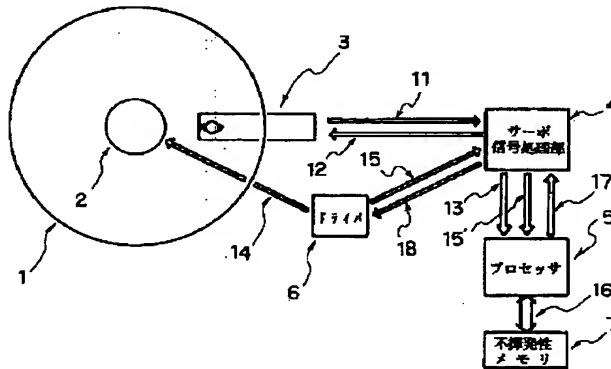
16……基準値

24……振動ピーク値

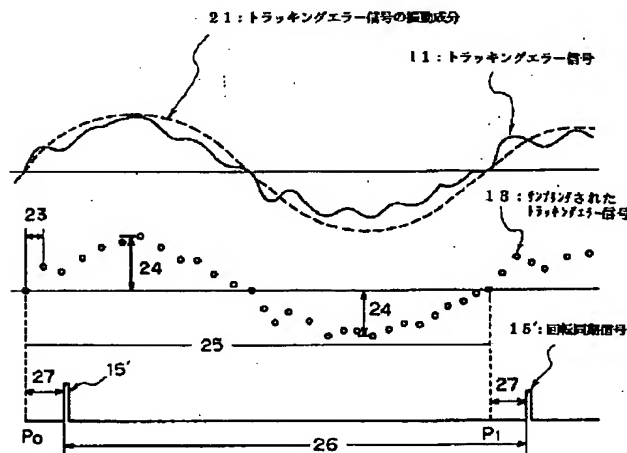
25……トラッキングエラー信号の周期

26……ディスク回転周期

【図1】



【図2】



【図3】

